

509,274

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
9 octobre 2003 (09.10.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 03/083344 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **F16L 11/16**

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR03/00909

(22) Date de dépôt international : 21 mars 2003 (21.03.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02/03931 28 mars 2002 (28.03.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
**COFLEXIP** [FR/FR]; La Defense 6, 170, Place Henri  
Régault, F-92973 Paris La Defense (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **HARDY,**

Jean [FR/FR]; Résidence Boieldieu, 22, rue Louis Ganne,  
F-76360 Barentin (FR). **COUTAREL, Alain** [FR/FR]; 10  
rue Lefort, Gonssolin, F-76130 Mont Saint Aignan (FR).

(74) Mandataire : **BERTRAND, Didier**; c/o SA Fedit-Loriot  
& Autres Conseils en Propriété, Industrielle, 38, avenue  
Hoche, F-75008 Paris (FR).

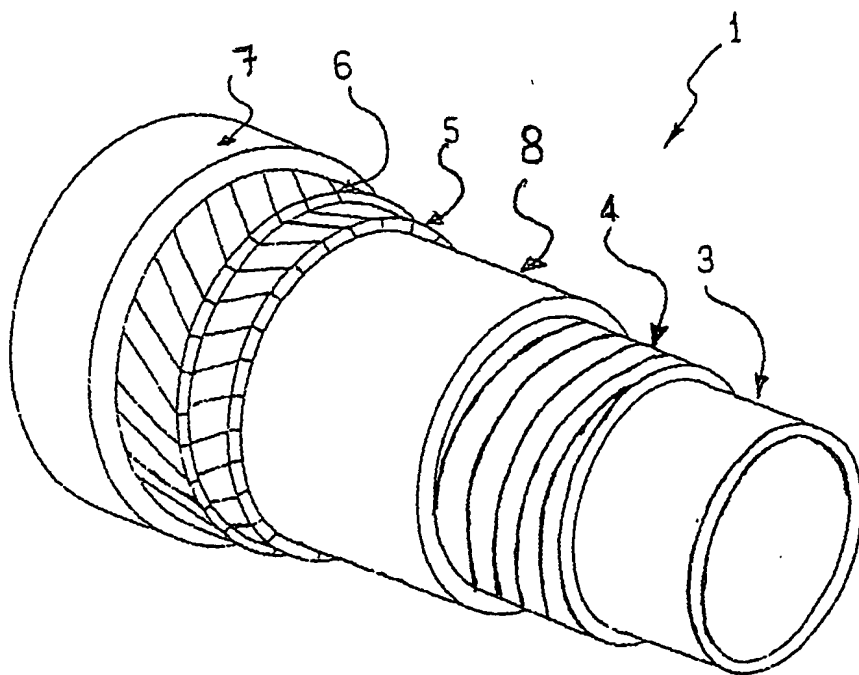
(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,  
SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet  
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet  
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: FLEXIBLE TUBULAR PIPE COMPRISING AN ELASTOMERIC THERMOPLASTIC POLYMER SHEATH

(54) Titre : CONDUITE TUBULAIRE FLEXIBLE À GAINÉ EN POLYMÈRE THERMOPLASTIQUE ÉLASTOMÈRE



(57) Abstract: The invention relates to a flexible tubular pipe (1) for the transfer of fluid in the field of offshore petroleum development. The inventive pipe is of the type that consists of an impervious inner polymer sheath (3), one or more reinforcing layers comprising coils of reinforcing wires or metallic strips or long composite elements (4, 5, 6), and at least one second polymer sheath such as an outer protective sheath (7) or an intermediate sheath (8). Said pipe is characterised in that the second polymer sheath (7, 8) is made from an elastomeric thermoplastic polymer (TPE).

(57) Abrégé : Cette conduite tubulaire flexible (1) pour le transport de fluide dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore du type comportant au moins une gaine polymérique interne d'étanchéité (3), une ou plusieurs couches de renforts formés

d'enroulements de fils de forme ou de feuillards métalliques ou d'éléments allongés composites (4, 5, 6), au moins une deuxième gaine polymérique telle qu'une gaine de protection externe (7) ou une gaine intermédiaire (8), est caractérisée en ce que ladite deuxième gaine polymérique (7, 8) est réalisée en polymère thermoplastique élastomère (TPE).

WO 03/083344 A1



FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

## CONDUITE TUBULAIRE FLEXIBLE A GAINÉ EN POLYMERE THERMOPLASTIQUE ELASTOMERE

5           La présente invention concerne une conduite tubulaire flexible du type de celles utilisées pour l'exploitation et le transport des fluides dans l'industrie pétrolière offshore. Elle concerne plus précisément certaines gaines polymériques qui sont un des éléments constitutifs de ces conduites flexibles.

10           De telles conduites sont décrites dans de nombreux brevets de la demanderesse tels que par exemple les brevets FR 2 782 141 ou FR 2 744 511. Elles satisfont entre autre aux recommandations de l'API 17B (American Petroleum Institute Recommended Practice 17B). Ces conduites sont formées d'un ensemble de couches différentes destinées chacune à  
15           ainsi que les contraintes spécifiques liées à leur utilisation offshore. Ces couches comprennent notamment des gaines polymériques et des couches de renfort formées par des enroulements de fil de forme, de feuillard ou de fils en matériau composites, mais elle peuvent comprendre également des enroulements de bandes diverses entre les différentes  
20           couches de renfort. Elles comprennent plus particulièrement au moins une gaine d'étanchéité interne ou gaine de pression destinée à véhiculer le fluide transporté. Ladite gaine d'étanchéité peut être l'élément le plus interne de la conduite (la conduite est alors dite de type « smooth bore ») ou être disposée autour d'une carcasse formée par exemple de l'enroulement à pas court d'un feuillard agrafé (la conduite est alors dite de type « rough-bore »). Des couches de renforts formés d'enroulement de fils métalliques ou composites  
25           sont généralement disposées autour de la gaine de pression et peuvent comporter par exemple :

- Une armure de pression formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme métallique agrafé, ladite armure de pression étant disposée directement autour de  
30           la gaine d'étanchéité afin de reprendre la composante radiale de la pression interne.
- Une frette formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme non agrafée située au-dessus de l'armure de pression pour contribuer à la résistance à la pression interne, ladite frette et l'armure de pression formant ce qui est appelé une voûte de  
35           pression.

- Des nappes d'armures de traction formées d'enroulements à pas long de fils de forme métalliques ou composites, lesdites nappes étant destinées à reprendre la composante axiale de la pression interne ainsi que les sollicitations longitudinales que subit la conduite, comme par exemple les efforts de pose.

5

Une gaine polymérique externe ou gaine de protection est généralement prévue au-dessus des couches de renfort précédemment citées. Dans certains cas, une gaine polymérique intermédiaire est également prévue. Cette gaine intermédiaire peut par exemple être une gaine dite anti-collapse disposée autour de la voûte de pression. Cette gaine anti-collapse a notamment pour objectif d'empêcher l'écrasement (ou « collapse » en anglais) de la gaine d'étanchéité et de la carcasse éventuelle qu'elle entoure lorsque l'annulaire (espace situé entre la gaine d'étanchéité et la gaine externe) est soumis à une pression excessive comme par exemple, lorsque la gaine externe est endommagée et n'est plus étanche.

15 En raison de l'application spécifique de ces conduites au transport de fluide et notamment d'hydrocarbures en milieu marin, l'ensemble des couches constitutives de ces conduites et en particulier les gaines polymériques sont soumises à des conditions excessivement sévères qu'elles doivent être capables de supporter. Ainsi pour les gaines polymériques, plusieurs problèmes sont rencontrés en fonction de la position de la gaine à l'intérieur de la conduite (gaine d'étanchéité interne, gaine anti-collapse, gaine de protection externe).

25 • Les gaines d'étanchéité ou gaines de pression, sont soumises à des températures élevées et sont au contact du fluide transporté. Elles doivent résister aux attaques chimiques potentielles du fluide combinées à des contraintes liées à la pression et la température.

30 • Les gaines externes et intermédiaires peuvent être également soumises à des températures qui restent relativement élevées (jusqu'à 100°C) due à la conduction thermique interne. Les gaines extérieures peuvent aussi subir des températures très faibles dues à leur utilisation dans des mers froides d'une part mais également, pour les lignes dites Riser dynamique, aux conditions atmosphériques géographiques locales (jusqu'à -25°C) ainsi qu'à l'agression des embruns, des UV pour la partie émergente et située entre la surface de la mer et la connexion sous ou sur le support flottant (splash zone en anglais). Les conduites peuvent également être confrontées à des problèmes de déchirure ou d'abrasion liés notamment à leur manipulation lors de la mise en place des conduites par exemple. Par ailleurs leur contact direct avec le milieu marin soulève pour certains polymères utilisés comme les polyamides, les polyesters ou les copolyamides également des problèmes de

35

résistance à l'hydrolyse. La durée de vie des conduites tubulaires offshore étant calculée pour une durée de champs jusqu'à vingt ans par exemple, il est nécessaire de s'assurer que les gaines externes sont capables de résister aux sollicitations précitées pendant cette période. La combinaison de toutes ces contraintes fait que le choix du matériau formant la  
5 gaine externe s'est porté sur des matériaux présentant une résistance suffisante en regards des contraintes précitées.

- Les gaines dites intermédiaires (ou gaines anti-collapse) sont, elles aussi, soumises à des conditions sévères (pression, température, frottements, hydrolyse...) qui nécessitent également de s'assurer de leur tenue sur la période de vie calculée de la conduite.

10

A l'heure actuelle, la plupart des gaines externes et intermédiaires sont réalisées en thermoplastique tel que le polyéthylène ou les polyamides. Ces matériaux présentent des caractéristiques mécaniques et des propriétés chimiques qui leur permettent d'obtenir des résultats satisfaisants dans l'ensemble. Ils présentent toutefois un inconvénient majeur lié à  
15 leur coût qui est très élevé d'une part, mais d'autre part ils présentent, pour le polyéthylène, une résistance en fatigue limitée, une résistance à la propagation de fissure mauvaise et un allongement au seuil conventionnel faible (environ 10% à 23°C) Quant aux polyamides, modifiés ou non élastomères, ils présentent une tenue à l'hydrolyse limitée. Les caractéristiques de ces matériaux sont jugées négatives et pénalisantes au regard des  
20 contraintes ci avant énoncées, et ce notamment dans les applications dites dynamiques c'est à dire les conduites montantes (« Risers » en anglais) qui relient une installation sous-marine à un équipement de surface. Par ailleurs, une autre contrainte peut s'exercer sur ces gaines externes dues à la diffusion de gaz dans l'annulaire pour le transport de certains fluides. Une telle diffusion est bien connue et des systèmes de drainage sont prévus pour permettre de  
25 contrôler la pression régnant dans l'annulaire. Toutefois ces systèmes d'expulsion du gaz ne peuvent fonctionner que pour des gradients de pression déterminés entre la pression dans l'annulaire et la pression externe, ce qui oblige la gaine externe à résister à cette différence.

On connaît dans d'autres domaines des matériaux sensiblement moins onéreux tels  
30 que certains thermoplastiques élastomères qui sont utilisés comme par exemple pour former des joints ou diverses pièces et qui sont bien connues notamment de l'industrie automobile. Ces thermoplastiques élastomères sont par exemple des TPU, SBS/SEBS, copolyetheresters, copolyether-amide, EPDM/PP, TPO ou TPOVD.

35 Ces thermoplastiques élastomères sont généralement recherchés pour leur capacité à être mis en œuvre par des méthodes similaires à celles utilisées pour les thermoplastiques (extrusion, injection, moulage) combinée à leurs propriétés d'élasticité ou leur capacité à se

déformer qui leur sont conférées par l'élastomère qu'ils contiennent. Toutefois, ces thermoplastiques élastomères présentent des caractéristiques qui tendent à empêcher leur utilisation dans le domaine des conduites pétrolières offshore et plus particulièrement pour les structures dites dynamiques. Ainsi, ils résistent généralement mal à l'exposition aux UV et présentent des problèmes de vieillissement sous les conditions d'ambiance extérieure rencontrées dans l'application spécifique offshore. Dans leurs formes commerciales courantes, ils présentent également une capacité de déformation trop importante due à leur formulation avec une quantité, généralement importante d'extendeurs. Ces formulations riches en extendeurs, sont inutilisables dans le contexte d'une gaine externe de pipeline notamment en raison de leur forte déformation sous une sollicitation combinée de pressions locales importantes et de contraintes axiales générées par les tensionneurs et/ou le poids pendu de la conduite flexible lors des opérations de pose.

C'est pour toutes ces raisons que l'homme du métier a été amené à délaisser cette catégorie de matériau au profit des matériaux thermoplastiques qui présentent des caractéristiques qui sont en adéquation avec les exigences dues à l'exploitation pétrolière en milieu marin. Toutefois, il a été découvert de manière surprenante par la demanderesse à l'encontre de l'ensemble de ces préjugés, que certains thermoplastiques élastomères pouvaient dans certaines conditions être utilisés pour former des gaines polymériques de conduite flexible pour des applications pétrolières offshore et plus particulièrement dans le cadre des structures flexibles dites dynamiques.

Le but de l'invention est donc de proposer une conduite flexible de transport de fluide du type utilisé dans l'exploitation pétrolière offshore dont au moins la gaine externe ou la gaine intermédiaire est réalisée en thermoplastique élastomère en dépit des obstacles rédhibitoires précédemment signalés et des préjugés de l'homme du métier.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le thermoplastique élastomère est avantageusement réalisé sur la base d'une polyoléfine tel que le polypropylène associée à un élastomère choisis parmi les élastomères suivants :

- SBS (Styrène butadiène styrène)
- SEBS (Styrène éthylène butadiène styrène)
- EPDM (éthylène propylène diène monomère)
- Polybutadiène
- Polyisoprène,
- Polyéthylène-butylène

La gaine en thermoplastique élastomère obtenue présente préférentiellement une contrainte au seuil  $\sigma_s$  supérieure à 20 MPa à 23°C, une résistance à la thermo-oxydation OIT supérieure à 40 minutes à 210°C et une résistance aux UV supérieure à 1 500 heures (Xenotest ou wather -0- meter ou équivalent). De plus, l'élastomère utilisé est  
5 avantageusement réticulé.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention se dégageront de la description .qui va suivre en regards des dessins annexés qui ne sont donnés qu'à titre d'exemples non limitatifs

- 10
- La figure 1 représente schématiquement en perspective une conduite flexible de l'invention de type «rough-bore» et ses différentes couches.
  - La figure 2 représente schématiquement en perspective une conduite flexible de type «smooth-bore».

15 La conduite tubulaire flexible 1 de l'invention est du type destinée à l'exploitation pétrolière offshore telle que celles définies par les recommandations de l'API 17B. Elle est constituée d'un ensemble de couches constitutives comprenant des gaines polymériques et des couches de renfort ou armures, lesdites couches pouvant le  
20 cas échéant être séparées par des enroulements de bandes diverses destinées à éviter le fluage des gaines ou destinées à former une isolation thermique par exemple. Elle peut de plus être de type liée, non liée ou semi-liée selon que les différentes couches sont entièrement, partiellement ou ne sont pas liées entre elles par une matrice plastique. La conduite tubulaire flexible 1 de l'invention est avantageusement une conduite du type  
25 conduite montante («Riser» en anglais) reliant une installation sous-marine à une installation de surface (bouée, plate-forme, FPSO, ...)

Selon le mode de réalisation illustré figure 1, la conduite flexible portant la référence générale 1 est du type non liée («unbonded» en anglais) et de type «rough-bore», l'élément le plus interne étant formé par une carcasse métallique. La carcasse 2  
30 est formée d'un enroulement à pas court d'un feuillard agrafé et a pour fonction de supporter la gaine d'étanchéité 3 pour éviter un écrasement potentiel de celle-ci. Une gaine d'étanchéité 3 appelée également gaine interne ou gaine de pression est située au-dessus de la carcasse 2. Elle est généralement obtenue par extrusion et a pour fonction de réaliser l'étanchéité du « bore » où circule le fluide et de résister à la composante  
35 radiale de la pression interne exercée par ledit fluide à l'aide de l'armure de pression 4 qui la recouvre.

La conduite illustrée figure 1 comporte également une armure ou voûte de pression 4 formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme métallique agrafé et destiné à reprendre la pression interne avec la gaine de pression qu'elle recouvre, ainsi que des nappes d'armures dites de traction 5,6 enroulées à pas long et destinées à reprendre les efforts longitudinaux auxquels peut être soumise la conduite (composante longitudinale de la pression ou efforts de pose par exemple). Il va de soi que la voûte de pression pourrait également comporter une frette. De même, on ne sortirait pas du champ d'application de la présente invention en réalisant des conduites comportant des nappes d'armures de traction enroulées avec un angle proche de 55° directement au-dessus de la gaine de pression et qui auraient pour fonction de reprendre à la fois les composantes radiale et axiale de la pression interne.

La conduite flexible 1 comporte également une gaine de protection externe 7 destinée à protéger les couches de renfort 4, 5, 6 situées dans l'espace annulaire qu'elle forme avec la gaine interne.

Selon une variante d'exécution de la conduite 1 illustrée figure 2, celle-ci comporte une gaine intermédiaire 8 sous la forme d'une gaine anti-collapse située entre la voûte de pression 4 et les armures de traction 5,6. Cette gaine est notamment destinée à réduire les risques d'écrasement de la gaine d'étanchéité 3 lorsque la gaine externe est endommagée et que l'annulaire se trouve soumis à la pression hydrostatique par exemple. Elle est ainsi destinée à supporter cette pression à l'aide de la voûte sur laquelle elle s'appuie, empêchant la pression hydrostatique de venir s'appliquer directement sur ladite gaine d'étanchéité.

Selon l'invention, la gaine externe 7 et/ou la gaine intermédiaire 8 de la conduite flexible est réalisée en polymère thermoplastique élastomère (TPE). La séquence thermoplastique utilisée pour former le polymère thermoplastique élastomère est choisie dans la famille des polyoléfines et est avantageusement un polypropylène (PP); lequel polypropylène peut être de la famille de homopolymères (PPH) ou copolymères (PPC). L'élastomère utilisé pour s'associer au thermoplastique est choisi dans les familles des butyle, EPDM (éthylène propylène diène monomère), SEBS (Styrène éthylène butadiène styrène), SBS (Styrène butadiène styrène), polyisoprène, polyéthylène-butylène et polybutadiène. La proportion en masse de chacun des composants dans le mélange de départ est comprise entre 30% et 70%.



Dans un mode de réalisation de l'invention, l'élastomère est avantageusement réticulé. Toutefois, il peut être envisagé de réaliser des gaines en polymère thermoplastique élastomère dont l'élastomère ne serait pas réticulé.

5 Selon un des modes de réalisation préféré de l'invention, la séquence thermoplastique utilisée pour former le polymère thermoplastique élastomère (TPE) est une oléfine greffée qui peut être réticulée en post-process (après extrusion). Cette oléfine peut être greffée avec du silane par exemple pour permettre une réticulation par hydrolyse telle que décrite dans le  
10 le brevet de la demanderesse, n'est pas exhaustif et d'autres procédés de réticulation peuvent être appliqués suivant la formulation de polymère thermoplastique élastomère mise en œuvre; comme par exemple, la réticulation péroxydique et la réticulation ionisante.

La gaine 7, 8 est avantageusement réalisée dans un polymère thermoplastique  
15 élastomère qui présente une contrainte au seuil  $\sigma_s$  supérieure à 10 MPa. De préférence, cette contrainte au seuil sera choisie supérieur à 20 Mpa. Cette contrainte au seuil dépend principalement du ratio entre la séquence thermoplastique et l'élastomère ainsi que du taux d'extendeur présent dans la formulation du polymère thermoplastique élastomère. Ces différents ratios seront ainsi optimisés pour obtenir la contrainte au seuil minimale requise.

20

Le polymère thermoplastique élastomère utilisé comprend en outre des additifs méticuleusement choisis de manière à conférer des caractéristiques physiques intrinsèques à la gaine (7,8) réalisée qui la rendent compatibles avec son utilisation dans des applications pétrolières offshore et plus particulièrement des applications dynamiques.

25

Les polymères thermoplastiques élastomères commerciaux comprennent de façon courante des stabilisants thermiques et UV choisis dans la famille des sulfites et des phénols. Les stabilisants, tels que ceux utilisés dans les polymères thermoplastiques  
30 élastomères revendiqués, sont connus sous les noms commerciaux Irganox et plus particulièrement Irganox HP 136 de CIBA (Marques déposées) pouvant être associés à des costabilisants type Irganox 1010 ou 1076 (Marques déposées). La nature et la quantité de ces antioxydants sont choisies de manière à ce que le polymère thermoplastique élastomère obtenu présente une résistance importante à la thermo-oxydation. On choisira ainsi  
35 l'antioxydant de manière à obtenir un OIT à 210° C supérieur à 20 minutes et préférentiellement supérieur à 40 minutes.

De plus, le polymère thermoplastique élastomère comprendra également des additifs destinés à renforcer la résistance aux UV de la gaine 7,8. Ces additifs anti-UV seront avantageusement choisis afin de confier au matériau une résistance supérieure à 1500 heures (Xenotest ou water-O-meter procédure Renault 1380 ou équivalent). On choisira  
5 préférentiellement des stabilisant UV dans la famille des HALS (hindered Amine Light stabilizers) du fait que ces stabilisants tirent leur efficacité du fait qu'ils n'absorbent pas les UV et ne sont pas consommés pendant le processus de stabilisation mais sont régénérés. Ces stabilisants sont connus commercialement sous le nom de Chimassorb (Marque Déposée) et peuvent être associés à des absorbeurs d'UV connus sous le nom de Tinuvin de la société  
10 CIBA (Marque déposée). On peut citer à titre d'exemple le Tinuvin 783 constitué de chimassorb 944 et de tinuvin 622.

Selon une autre caractéristique du matériau thermoplastique utilisé, celui-ci comporte des extendeurs destinés à faciliter la mise en œuvre du matériau. Toutefois, afin d'éviter les  
15 inconvénients dus aux sollicitations lors de la pose, la teneur en extenseur sera choisie pour permettre l'obtention d'une contrainte au seuil supérieure à 10 Mpa

## REVENDEICATIONS

5

1. Conduite tubulaire flexible (1) pour le transport de fluide dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore du type comportant au moins une gaine polymérique interne d'étanchéité (3), une ou plusieurs couches de renforts formés d'enroulements de fils de forme ou de feuillets métalliques ou d'éléments allongés composites (4, 5, 6), au moins une deuxième gaine polymérique telle qu'une gaine de protection externe (7) ou une gaine intermédiaire (8), caractérisée en ce que ladite deuxième gaine polymérique est réalisée en polymère thermoplastique élastomère (TPE).
2. Conduite tubulaire flexible (1) selon la revendication 1 caractérisée en ce que la séquence thermoplastique du polymère thermoplastique élastomère (TPE) est une oléfine.
3. Conduite tubulaire flexible selon la revendication 2 caractérisée en ce que la séquence thermoplastique du polymère thermoplastique élastomère (TPE) est une oléfine greffée réticulable.
4. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que la séquence thermoplastique utilisée pour former le polymère thermoplastique élastomère (TPE) est un polypropylène.
5. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que l'élastomère utilisé pour former le polymère thermoplastique élastomère (TPE) est choisi parmi les élastomères suivants :
- SBS (Styrène butadiène styrène)
  - SEBS (Styrène éthylène butadiène styrène)
  - EPDM (éthylène propylène diène monomère)
  - Polybutadiène
  - Polyisoprène,
  - Polyéthylène-butylène

6. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que le polymère thermoplastique élastomère utilisé pour former la deuxième gaine polymérique présente une contrainte au seuil  $\sigma_s$  supérieure à 10 MPA.

5

7. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que le thermoplastique élastomère utilisé pour former la deuxième gaine polymérique présente une résistance à la thermo-oxydation OIT à 210°C supérieure à 20 minutes.

10

8. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que le thermoplastique élastomère utilisé pour former la deuxième gaine polymérique comprend des additifs anti-UV choisis pour que sa résistance soit supérieure à 1500h (Xenotest)

15

9. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que la deuxième gaine réalisée en thermoplastique élastomère est formée par la gaine externe de protection (7) de la conduite 1

20

10. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que la deuxième gaine réalisée en thermoplastique élastomère est formée par une gaine intermédiaire (8)

25

Fig 1

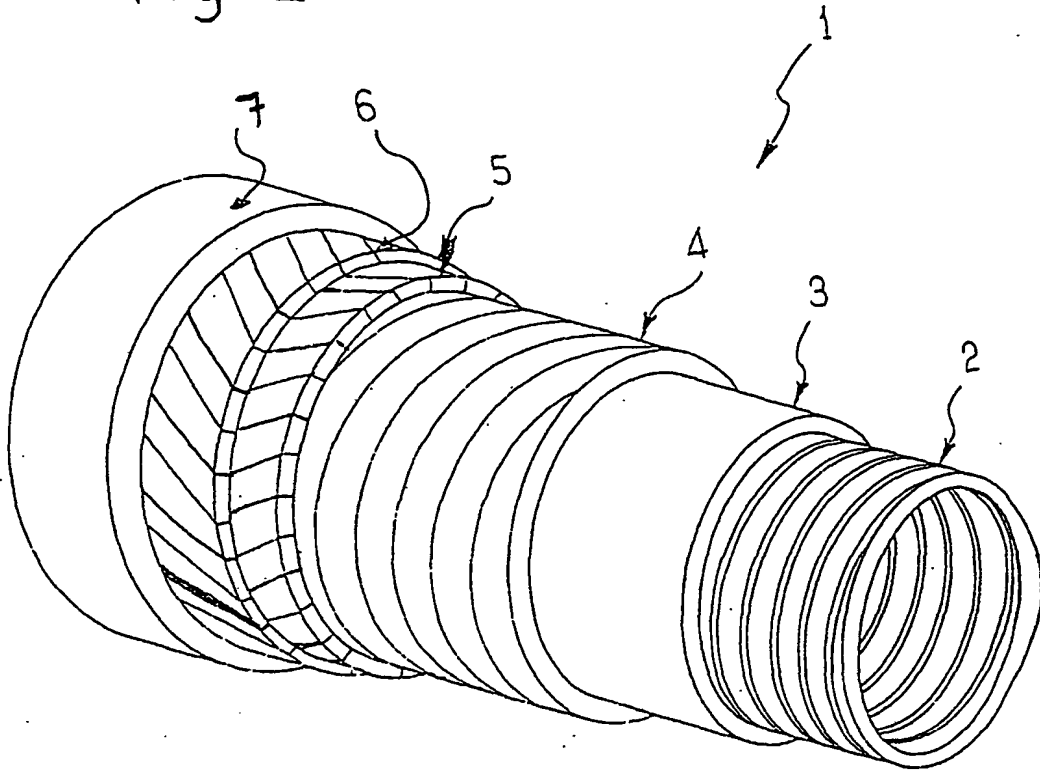
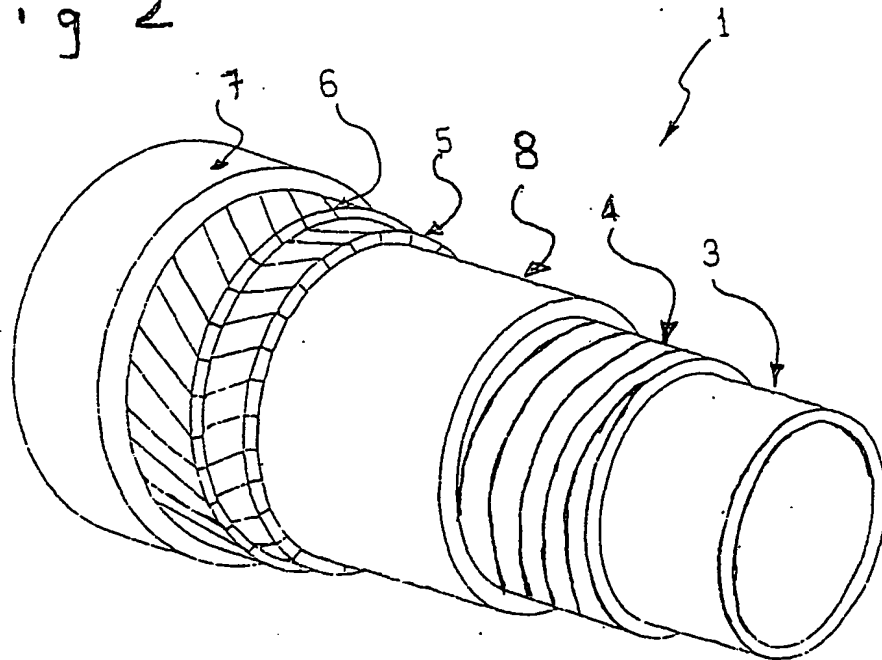


Fig 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR 03/00909

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16L11/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 024 252 A (OCHSNER RICHARD) 18 June 1991 (1991-06-18) column 5, line 4-12; figure 1	1-10
Y	WO 95 24578 A (ATOCHEM ELF SA ;COFLEXIP (FR)) 14 September 1995 (1995-09-14) abstract page 6, line 17 -page 7, line 10 page 7, line 35 -page 8, line 9	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 August 2003

Date of mailing of the international search report

11/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Maukonen, K

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/00909

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5024252	A	18-06-1991	FR 2619193 A1	10-02-1989
			AU 613937 B2	15-08-1991
			AU 2036088 A	09-02-1989
			BR 8803824 A	21-02-1989
			CA 1320917 C	03-08-1993
			DE 3863141 D1	11-07-1991
			DE 302784 T1	07-12-1989
			DK 431488 A	04-02-1989
			EP 0302784 A1	08-02-1989
			HU 48345 A2	29-05-1989
			JP 1131393 A	24-05-1989
			JP 2637779 B2	06-08-1997
			NO 883409 A ,B,	06-02-1989
			SU 1738101 A3	30-05-1992
WO 9524578	A	14-09-1995	BR 9408550 A	19-08-1997
			WO 9524578 A1	14-09-1995
			AU 6211194 A	25-09-1995

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande nationale No  
PCT/FR 03/00909

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 F16L11/16

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 F16L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 5 024 252 A (OCHSNER RICHARD) 18 juin 1991 (1991-06-18) colonne 5, ligne 4-12; figure 1	1-10
Y	WO 95 24578 A (ATOCHEM ELF SA ;COFLEXIP (FR)) 14 septembre 1995 (1995-09-14) abrégé page 6, ligne 17 -page 7, ligne 10 page 7, ligne 35 -page 8, ligne 9	1-10

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1 août 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/08/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Maukonen, K



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande nationale No

PCT/FR 03/00909

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5024252 A	18-06-1991	FR 2619193 A1	10-02-1989
		AU 613937 B2	15-08-1991
		AU 2036088 A	09-02-1989
		BR 8803824 A	21-02-1989
		CA 1320917 C	03-08-1993
		DE 3863141 D1	11-07-1991
		DE 302784 T1	07-12-1989
		DK 431488 A	04-02-1989
		EP 0302784 A1	08-02-1989
		HU 48345 A2	29-05-1989
		JP 1131393 A	24-05-1989
		JP 2637779 B2	06-08-1997
		NO 883409 A ,B,	06-02-1989
		SU 1738101 A3	30-05-1992
WO 9524578 A	14-09-1995	BR 9408550 A	19-08-1997
		WO 9524578 A1	14-09-1995
		AU 6211194 A	25-09-1995